

水控下大豆秸秆还田对连作土壤微生物的影响

张雪艳¹ 田 蕾¹ 吴国华² 宗庆姝¹ 高艳明¹ 李建设^{1*}

(¹宁夏大学农学院, 宁夏银川 750021; ²宁夏石嘴山市种子管理站, 宁夏石嘴山 753000)

摘 要:以连作 5 a 的温室黄瓜土壤为基质, 采用盆栽的方法, 设置大豆秸秆不还田 (CK)、接种根瘤菌大豆秸秆还田 (T1)、接种根瘤菌大豆去根瘤后秸秆还田 (T2)、非接种根瘤菌大豆秸秆还田 (T3) 4 个处理, 在不同田间持水量条件下, 探究其对土壤微生物数量的影响。结果表明, 25%、50% 水控条件下培养 50~140 d, T1 处理的土壤真菌数量显著低于 CK, 细菌数量则在培养前期 (< 50 d) 维持较高的水平; 75% 水控条件下培养 110、140 d 时还田处理的放线菌数量显著高于 CK。总之, 25%、50% 水控条件有利于维持较高的土壤细菌数量, 降低真菌数量, 还田处理优于非还田处理, 接种处理优于非接种处理, 75% 水控条件有利于培养后期 (> 110 d) 维持较高的放线菌数量。

关键词:水分调控; 大豆秸秆还田; 接种根瘤菌; 土壤微生物数量

填闲是目前国内外农业生产中防止设施蔬菜土壤退化、促进作物生长的主要改良措施之一, 且填闲秸秆还田是现阶段研究较多的一项农业措施 (刘娟等, 2011; 张雪艳等, 2011; 赵小翠等, 2011; 田永强和高丽红, 2012; 王哲昕等, 2014)。大豆是一种常用的填闲作物, 大豆秸秆还田能显著改善土壤理化性状, 增加土壤微生物 (朱长芹和彭行政, 2009)。根瘤菌是一类能与豆科作物共生形成根瘤, 并固定空气中的氮气供植物营养的细菌 (Peoples & Baldock, 2001)。豌豆接种根瘤菌可显著增加土壤固氮酶活性, 增加作物产量和干物质累积 (郭丽琢等, 2012), 大豆接种根瘤菌可显著增加大豆的结瘤数量, 但接种根瘤菌对大豆根系微生物群落影响微小 (梁善范, 2007)。那么大豆接种根瘤菌后, 其秸秆残体是否因为累积更多氮素, 而对土壤养分以及微生物特性产生更显著的影响?

另外, 根瘤菌是通过根瘤固定合成含氮化合物的, 接种根瘤菌后的大豆秸秆还田对土壤养分和微生物特性产生的影响中根瘤的贡献如何?

前期田间试验证明, 夏季填闲接种与非接种根瘤菌的大豆秸秆均能显著提高下一茬黄瓜产量, 且接种根瘤菌处理优于非接种根瘤菌处理。为了进一步探讨其机理, 本试验主要研究在不同水控条件下, 接种与非接种根瘤菌大豆秸秆还田对土壤微生物数量的影响, 为温室黄瓜土壤改良和可持续利用提供依据。

1 材料与amp;方法

1.1 试验设计

2011 年 9 月, 选用连作 5 a 黄瓜的温室土壤为材料, 在宁夏大学农科实训温棚进行盆栽试验。每盆加入土壤 5 kg, 施入底肥鸡粪 0.3 kg, 在此基础上设置 4 个处理, CK: 大豆秸秆不还田; T1: 接种根瘤菌大豆秸秆还田 ($26 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 秸秆质量 / 土壤质量); T2: 接种根瘤菌大豆去根瘤后秸秆还田 ($24 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 秸秆质量 / 土壤质量); T3: 非接种根瘤菌大豆秸秆还田 ($20 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 秸秆质量 / 土壤质量)。秸秆还田量依据田间表层 (0~20 cm) 土壤单位质量下收获的秸秆质量, 以及朱长芹和彭行

张雪艳, 女, 副教授, 主要从事设施土壤修复和农业废弃物资源化利用的研究, E-mail: zhangxueyan123@sina.com

* 通讯作者 (Corresponding author): 李建设, 男, 教授, 硕士生导师, 主要从事蔬菜栽培生理研究, E-mail: 13709587801@163.com

收稿日期: 2013-12-22; 接受日期: 2014-08-15

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31101580, 31460531), 十二五国家科技支撑计划项目 (2014BAD05B02), 宁夏农业综合开发土地治理科技推广项目 (NTKJ-2014)

政(2009)的文献计算而来。供试土壤、鸡粪、接种根瘤菌大豆秸秆、非接种根瘤菌大豆秸秆、大豆根瘤基本性质见表1。每个处理10盆,3次重复,随机区组排列。其中秸秆使用夏季休闲期(6月中旬至8月下旬)填闲的接种根瘤菌和非接种根瘤菌的大豆秸秆,接种根瘤菌的大豆秸秆是大豆与宁夏诺得曼生物技术公司的液体根瘤菌拌种后种植收获的秸秆,拌种根瘤菌浓度为 $20 \text{ 亿个} \cdot \text{mL}^{-1}$,拌种剂量 $4 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1}$ (根瘤菌体积/大豆种子质量),收获的大豆秸秆风干后用万能粉碎机粉碎后还田。同时设定不同的土壤水分管理,分别为25%、50%、75%。水分通过称重法进行调控,整个培养期间不再进行肥料供应。

表1 不同物质的全氮、全磷、全钾含量

项目	全氮/ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	全磷/ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	全钾/ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$
土壤	0.87	2.42	1.68
鸡粪	37.18	2.23	18.86
非接种根瘤菌大豆秸秆	0.30	4.52	12.75
接种根瘤菌大豆秸秆	0.35	4.55	8.92
大豆根瘤	0.89	4.48	10.66

1.2 土壤样品的采集与分析

分别在培养0、20、50、110、140 d取0~20

cm表层土壤样品,为避免每处理最南面与最北面盆中植株长势弱于中间而引起的误差,每处理取中间5盆的土样,混匀后过2 mm筛,用于微生物数量分析。

1.3 土壤化学指标分析

土壤细菌、真菌、放线菌分别采用牛肉膏蛋白胨选择性培养基、马丁孟加拉红-链霉素选择性培养基、改良高氏一号培养基培养,稀释平板法计数(喻子牛和何绍江,1996)。

1.4 数据统计与分析

数据用SPSS软件采用LSD方法在 $P < 0.05$ 水平进行单因素显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同水分调控下土壤细菌数量的变化

在25%、50%水分调控下,各处理土壤细菌数量随培养天数增加呈先升高后降低的趋势,在培养20 d和50 d时,还田处理细菌数量均显著高于CK,且培养50 d时T1处理的细菌数量最多;75%水控条件下各处理随着培养时间的延长土壤细菌数量有所增加,但变化幅度不大(图1)。

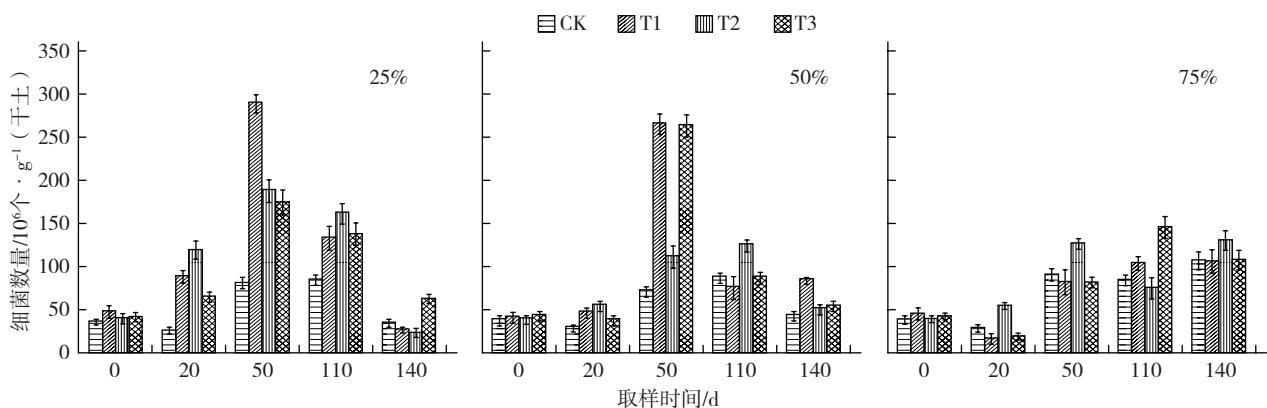


图1 不同水分调控下土壤细菌数量的变化

2.2 不同水分调控下土壤真菌数量的变化

与细菌不同,25%、50%水控条件下培养50 d时各还田处理的真菌数量均低于CK,且110 d时CK还保持较高水平;75%水控条件下培养50 d时T1处理的真菌数量显著高于CK,但至110 d则显著降低(图2)。

2.3 不同水分调控下土壤放线菌数量的变化

在25%、50%、75%水控条件下,培养20 d时T1、T2处理的放线菌数量显著高于CK,在培养

50 d时各处理间无显著差异;75%水控条件下各还田处理的放线菌数量在110、140 d时仍保持较高水平(图3)。

3 结论与讨论

秸秆还田对土壤微生物数量有明显的影 响,25%、50%水控条件下,秸秆还田处理在培养50 d时细菌数量显著高于非还田处理,且高于其他时期,75%水控条件下,各处理培养140 d时细菌数

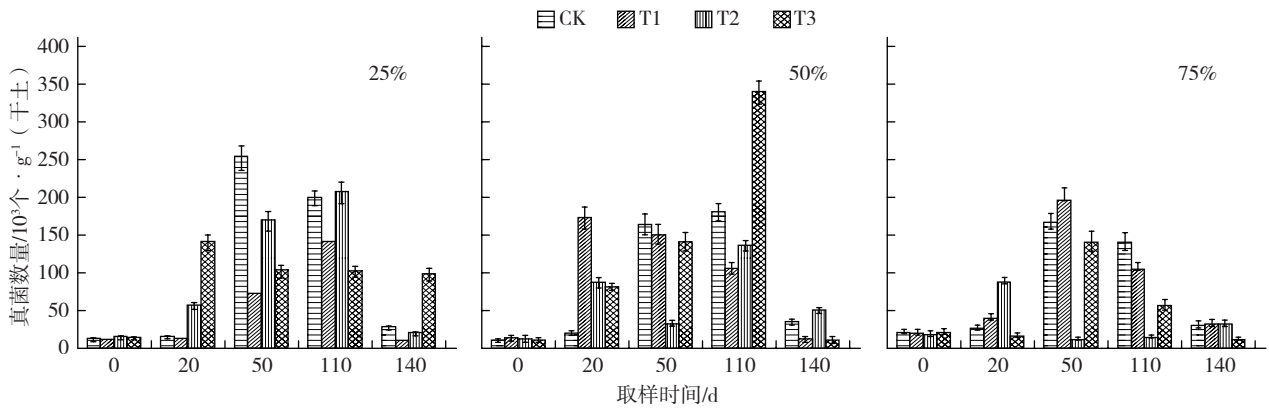


图2 不同水分调控下土壤真菌数量的变化

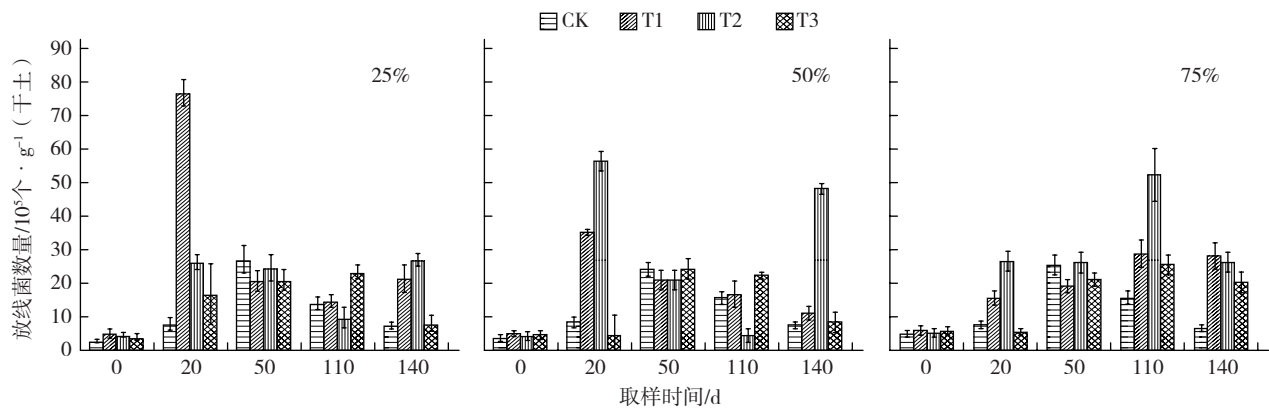


图3 不同水分调控下土壤放线菌数量的变化

量相对高于其他水控条件。韦泽秀等(2009)研究证明土壤含水量在70%~80%时土壤中的微生物多样性和均匀度显著高于其他水分管理,而汤宏等(2013)研究证明,间歇灌溉(该灌溉方式田间最大持水量保持在60%左右),低量秸秆还田有利于维持较高的土壤微生物数量。本试验结果表明,秸秆还田前期较低水控条件(低于50%)有利于细菌数量的增长,而后期较高水控条件(75%)则有利于细菌数量的增长。本试验中,25%、50%水控条件下培养50d时,秸秆还田处理真菌数量低于对照,且至110d时对照仍然保持较高水平,表明秸秆还田低水分控制条件下不利于土壤中真菌数的增长。相反,25%水控条件下培养20d时秸秆还田处理放线菌数量显著高于对照和其他时期,而75%水分调控下培养中后期(50~140d)各还田处理放线菌数量维持较高水平。

综上所述,25%、50%水控条件有利于大豆秸秆还田处理的土壤维持较高的细菌数量,有利于降低真菌数量,且接种根瘤菌大豆秸秆还田处理优于非接种根瘤菌大豆秸秆还田处理。75%水控条件有

利于维持中后期较高的放线菌数量,因此针对大豆秸秆还田培养前期(<110d)水分控制<50%,培养后期(>110d),75%水控条件有利于秸秆还田后土壤微生物数量的保持与提高。

参考文献

- 郭丽琢,张虎天,何亚慧,柴强,黄高宝.2012.根瘤菌接种对豌豆/玉米间作系统作物生长及氮素营养的影响.草业学报,21(1):43-49.
- 梁善范.2007.接种根瘤菌HN01及其突变株GXHN100对大豆根系根瘤及微生物生态的影响[硕士论文].南宁:广西大学.
- 刘娟,田永强,高丽红.2011.夏季填闲作物及秸秆还田对日光温室黄瓜连作土壤养分和微生物的影响.中国蔬菜,(8):12-16.
- 汤宏,沈健林,张杨珠,刘杰云,王聪.2013.秸秆还田与水分管理对稻田土壤微生物量碳、氮及溶解性有机碳、氮的影响.水土保持学报,27(1):240-246.
- 田永强,高丽红.2012.填闲作物阻控设施菜田土壤功能衰退研究进展.中国蔬菜,(18):26-35.
- 王哲昕,吴凤芝,肖万里,周新刚.2014.填闲小麦、石灰氮消毒和秸秆反应堆对日光温室黄瓜生长及根区土壤酶活性的影响.中国蔬菜,(7):23-29.
- 韦泽秀,梁银丽,井上光弘,黄茂林,古建锋,吴燕.2009.水肥处理对黄瓜土壤养分、酶及微生物多样性的影响.应用生态学

报, 20 (7): 1678-1684.

喻子牛, 何绍江. 1996. 农业微生物学实验技术. 北京: 中国农业出版社: 305-306.

张雪艳, 田永强, 高丽红, 郭玉晓. 2011. 长期采用不同栽培方式和栽培制度对土壤环境的影响. 中国蔬菜, (22/24): 38-44.

赵小翠, 刘朋朋, 王倩, 王敬国, 陈清. 2011. 夏季种植甜玉米及秸秆还田对设施番茄土壤微生物区系的影响. 中国蔬菜,

(22/24): 45-50.

朱长芹, 彭行政. 2009. 大豆秸秆粉碎还田技术的应用效果. 安徽农学通报, 15 (6): 41.

Peoples M B, Baldock J A. 2001. Nitrogen dynamics of pastures: nitrogen fixation inputs, the impact of legumes on soil nitrogen fertility, and the contributions of fixed nitrogen to Australian farming systems. Animal Production Science, 41 (3): 327-346.

Effect of Soybean Straw Returning to Field on Soil Microbe Quantity under Different Field Moisture Capacity

ZHANG Xue-yan¹, TIAN Lei¹, WU Guo-hua², ZONG Qing-shu¹, GAO Yan-ming¹, LI Jian-she^{1*}

(¹School of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan 750021, Ningxia, China; ²Seed Administration Station, Shizhuishan 753000, Ningxia, China)

Abstract: Taking soil for 5 years continuous cucumber cropping as material and utilizing pot culture method, this experiment adopted 4 treatments: no soybean straw returning to the field (CK); inoculation rhizobium soybean straw returning to the field (T1); inoculation rhizobium soybean straw with no root nodule returning to the field (T2); no inoculation rhizobium soybean straw returning to the field (T3), and studied the effect of these treatments on soil sucrase activity and microbe quantity under different field moisture capacity. The results showed that the fungi quantity in T1 was significantly lower than CK in 25%、50% field moisture capacity for 50 to 140 days, and bacterial quantity maintained a high level in prophase of cultivation (< 50 days). Under 75% field moisture capacity, actinomyces quantity of the returning treatments was significantly higher than the control. In a word, 25%, 50% field moisture capacity could make the bacterial quantity maintaining a high level, and reducing fungus quantity, the returning treatments were better than no returning treatments, inoculation rhizobium treatments were better than no inoculation rhizobium treatments. The actinomyces quantity maintained a high level under 75% field moisture capacity in late culture stage (> 110 days).

Key words: Water regulation and control; Soybean straw returning to field; Inoculation rhizobium; Soil microbe quantity

· 信息 ·

9 家企业 12 个产品农药登记证被农业部吊销

2014 年 11 月农业部下发《行政处罚决定书》，按照《农药管理条例》规定依法吊销了 9 家农药生产企业的 12 个农药产品的农药登记证，向生产假劣农药行为亮出利剑。

被吊销农药登记证的企业和产品分别是：河北省石家庄市青冠化工有限公司的 24.5% 阿维·矿物油乳油（登记证号 PD20101117）；河间市长盛樟脑有限公司的 1% 灭蝇王饵剂（登记证号 WP20120088）；湖南大方农化有限公司的 15% 阿维·毒死蜱乳油（登记证号 PD20121434）、10% 吡虫啉可湿性粉剂（登记证号 PD20050121）和 450 克/升咪鲜胺水乳剂（登记证号 PD20121906）；开封市丰田化工厂的甲霜·锰锌 58% 可湿性粉剂（登记证号 PD20094124）；江苏粮满仓农化有限公司的 20% 三环唑可湿性粉剂（登记证号 PD20080293）；辽宁省海城园艺化工有限公司的 21% 氰戊·马拉松乳油（登记证号 PD20085225）；山东百纳生物科技有限公司的 0.3% 苦参碱水剂（登记证号 PD20110748）；山东圣鹏科技股份有限公司的 5% 啶虫脒乳油（登记证号 PD20120992）；扬州市苏灵农药化工有限公司的 20% 氯氰·乐果乳油（登记证号 PD20085634）。

近年来，农业部一直将严厉打击生产经营假劣农药违法行为作为农药监督执法重点，尤其针对农药产品有效成分含量不足、非法添加禁用高毒农药及其他隐性成分等不法行为，切实加大对农药生产企业的监督抽查力度。据了解，此次查处的产品均为违规添加未经登记成分或冒充。其中，扬州市苏灵农药化工有限公司生产的 20% 氯氰·乐果乳油违规添加禁用农药甲基硫磷，湖南大方农化有限公司生产的 10% 吡虫啉可湿性粉剂用哒螨灵冒充吡虫啉，山东百纳生物科技有限公司生产的 0.3% 苦参碱水剂用高效氯氟氰菊酯冒充苦参碱。这些假劣农药产品一旦投入使用，可能会对农业生产安全、农产品质量和生态环境安全造成严重影响。

(中国农业部信息网)